

GNG 2501

**Manuel d'utilisation et de produit pour le projet de conception**

**Lunettes à polarisation dynamique**

Soumis par:

VISION+ - Équipe C1.4

Xavier Bouchard, 300390046

Karine Piché-LaRocque, 300169455

Mégane Riopelle, 300176376

Tyler Huard, 300289003

Samiratou Kaboré, 300330121

10 avril 2024

Université d'Ottawa

# Table des matières

---

Table des matières.....	ii
Liste de figures.....	iv
Liste de tableaux .....	v
Liste d’acronymes et glossaire.....	vi
1 Introduction.....	1
2 Aperçu.....	2
2.1 Mises en garde & avertissements .....	2
3 Pour commencer .....	3
3.1 Considérations pour la configuration .....	7
3.2 Considérations pour l’accès des utilisateurs.....	7
3.3 Accéder/installation du système.....	8
3.4 Organisation du système & navigation .....	8
3.5 Quitter le système.....	9
4 Utiliser le système.....	10
4.1 Ajustement de la polarisation manuellement .....	10
4.2 Recharge de la batterie .....	11
5 Dépannage & assistance .....	12
5.1 Messages ou comportements d’erreur.....	12
5.2 Considérations spéciales .....	13
5.3 Assistance.....	13
6 Documentation du produit .....	14

6.1	Monture des lunettes .....	14
6.1.1	NDM (Nomenclature des Matériaux) .....	14
6.1.2	Liste d'équipements .....	15
6.1.3	Instructions.....	15
6.1.4	Essais & validation .....	17
6.2	Circuit électrique .....	18
6.2.1	NDM (Nomenclature des Matériaux) .....	18
6.2.2	Liste d'équipements .....	19
6.2.3	Instructions.....	20
6.2.4	Essais & validation .....	22
7	Conclusions et recommandations pour les travaux futurs .....	23
	APPENDICES .....	24
8	APPENDICE I: Lien MakerRepo .....	24

## Liste de figures

---

Figure 1: connection du pile. ....	3
Figure 2: Les deux branches installées sur chaque coté .....	4
Figure 3: Vue de derrière montrant le support nasal.....	4
Figure 4: Vue de haut montrant le bandeau .....	5
Figure 5: Vue de l'intérieur du boîtier montrant la batterie .....	5
Figure 6: Interrupteur rotatif .....	6
Figure 7: Vue de la photorésistance.....	6
Figure 8: diagramme simplifié du circuit complets .....	9
Figure 9: vue sur l'interrupteur .....	10
Figure 10: obscurcissement des lentilles.....	11
Figure 11: éclaircissement des lentilles .....	11
Figure 12: connection du pile. ....	12
Figure 13: chargeur (Adafruit Micro Lipo – USBLilon/LiPoly charger-V1).....	12
Figure 14: figure du circuit complète.....	20
Figure 15: circuit sur plaque de prototypage. ....	21
Figure 16: schéma du circuit sans composantes .....	21
Figure 17: circuit à implémenter sur le PCB .....	22

## Liste de tableaux

---

Table 1. Acronymes .....	vi
Table 2. Glossaire .....	vi
Table 3: NDM du sous-système, circuit. ....	18

# Liste d'acronymes et glossaire

---

**Table 1. Acronymes**

Acronyme	Définition

**Table 2. Glossaire**

Terme	Acronyme	Définition

# **1 Introduction**

Ce manuel d'utilisation et de produit (MUP) fournit les informations nécessaires aux utilisateurs du produit pour utiliser efficacement les lunettes à polarisation dynamique VISION+ et pour la documentation du prototype. L'objectif de cette conception est de réduire les contraintes liées à l'accessibilité pour les gens atteints de conditions visuelles. Ce document présente toutes les étapes entreprises et comment le projet a été réalisé. Il explique également toutes les fonctionnalités du produit et comment l'utiliser. L'objectif de ce document est donc d'avoir toutes les informations du produit à un seul endroit pour faciliter l'utilisation de celui-ci. Il est visé aux gens qui utiliseront le produit ou les gens qui désire se baser sur le produit pour développer un produit futur.

## 2 Aperçu

Ce produit vise à résoudre le problème de confort visuel et de praticité pour les personnes souffrant de conditions visuelles tels que l'achromatopsie et le daltonisme. Pour certains, l'utilisation de multiples paires de lunettes à différentes polarisation est fastidieuse et peu pratique, bien que ce soit nécessaire. Il est crucial de proposer une solution innovante qui améliore la qualité de vie de ces individus en offrant une seule paire de lunettes à polarisation dynamique.

Les besoins fondamentaux de l'utilisateur incluent une solution visuelle qui s'adapte à différentes intensités lumineuses de manière automatique et manuelle, offrant ainsi un confort visuel optimal tout au long de la journée. La praticité, la fiabilité et l'efficacité sont des éléments clés pour répondre aux besoins spécifiques de la cliente Kate et d'autres personnes confrontées à des situations similaires.

Le produit se distingue par sa capacité unique à ajuster automatiquement la polarisation des verres en fonction de l'intensité lumineuse, offrant ainsi une expérience visuelle personnalisée. Contrairement aux lunettes traditionnelles, cette conception permet un confort visuel constant sans nécessiter le changement fréquent de lunettes. Cela réduit non seulement l'ennui et l'inconfort pour l'utilisateur, mais offre également une solution plus pratique et efficace pour gérer les conditions visuelles affectées par la lumière. Cette distinction rend le produit utile pour les gens ne souffrant pas conditions visuelles, ouvrant ainsi la plage d'utilisateurs cibles à la majorité du public.

En effet, les lunettes à polarisation dynamique offrent les caractéristiques principales suivantes :

- Ajustement automatique de la polarisation en fonction de l'intensité lumineuse.
- Possibilité de réglage manuel pour une adaptation personnalisée.
- Confort visuel optimal tout au long de la journée.
- Fiabilité et durabilité pour une utilisation quotidienne.

Les lunettes comprennent un cadre ergonomique avec des verres à polarisation dynamique intégrés. Le mécanisme de changement de polarisation est conçu pour être intuitif, permettant à l'utilisateur de passer facilement d'un mode automatique à un mode manuel selon les besoins. L'accent est mis sur la simplicité d'utilisation et la praticité pour assurer une expérience utilisateur fluide et efficace.

### 2.1 Mises en garde & avertissements

Pour maintenir une vie maximale soit avis que dans le cas d'utilisation régulière la pile diminue en efficacité après plusieurs charges. L'échange de pile devras se produire chaque couple d'années pour garantir une espérance de vie maximale. En plus, l'utilisateur ne devras pas modifier la configuration du circuit sans les connaissances dans le domaine d'électrique, ceci peut endommager ou complètement détruire la fonctionnalité du circuit.



Pour garder l'espérance de vie lorsque les lentilles ne sont pas en utilisation l'utilisateur devras déconnectez les files de la pile, ceci peut être fait en enlever le couvercle du contenu de la pile, puis déconnectez manuellement les deux fils, noir et rouge de la pile.



**Figure 1: Connexion de la pile.**

Malheureusement, le produit n'est pas imperméable, donc l'utilisation dans des environnement neigeuse ou pluvieux, n'est pas recommander, puisqu'elle peut endommager les circuits des lunettes.

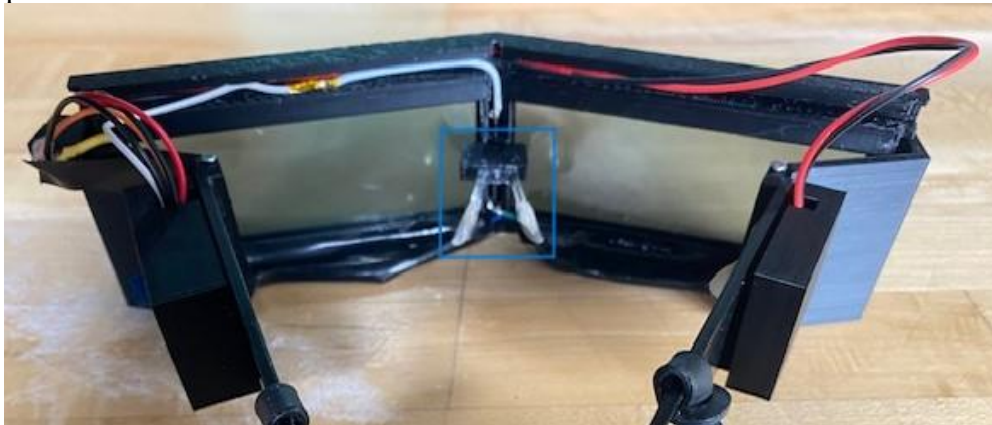
### **3 Pour commencer**

Premièrement, le système en tant que tel fonctionne comme toute paire de lunettes. Pour maximiser l'utilisation et utiliser les caractéristiques à leurs pleines puissances, il ne suffit qu'à installer le système sur son visage, plus précisément en avant des yeux et au repos sur le nez. Deux branches ont été installées sur chaque côté du cadre enfermant les lentilles pour offrir à l'utilisateur un confort maximal et pour stabiliser le système en entier. Ils servent aussi à soutenir plusieurs composants électriques comme la batterie et l'interrupteur rotatif.



**Figure 2: Les deux branches installées sur chaque côté**

À la suite des branches, il y a un support nasal situé au centre des deux lentilles. Ce support est présent à cet emplacement pour que l'utilisateur soit capable de mettre le système sur son nez tout en étant capable de voir à travers les lentilles.



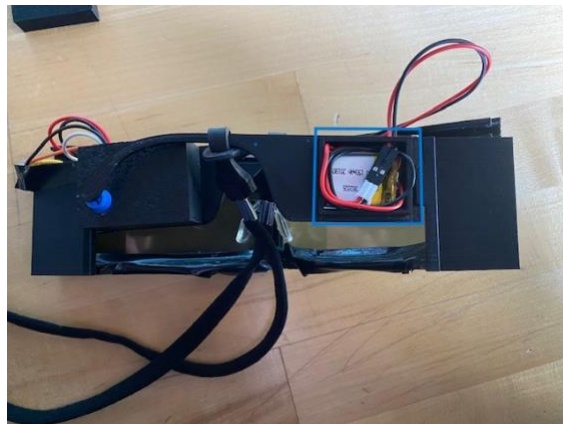
**Figure 3: Vue de derrière montrant le support nasal**

La dernière pièce présente qui sert à augmenter le confort du système est un bandeau accroché aux extrémités des branches. Ce bandeau peut être ajusté selon la grosseur de la tête de l'utilisateur pour maximiser le confort. Il peut être facilement enlevé, cependant sa présence est recommandée pour balancer le système et l'empêcher de basculer vers l'avant.



**Figure 4: Vue de haut montrant le bandeau**

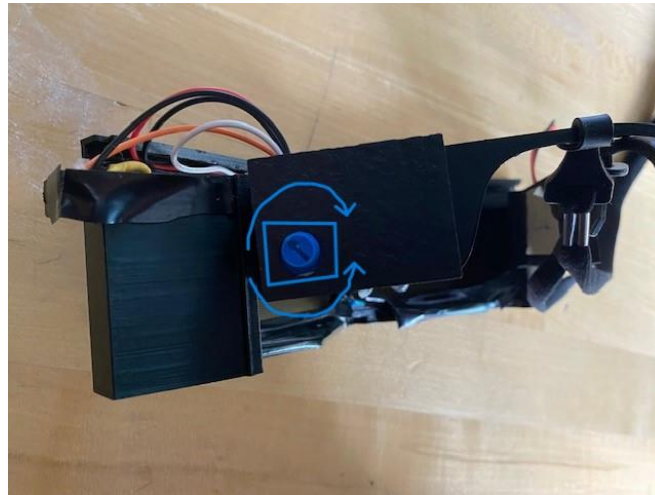
Ensuite, les lunettes fonctionnent grâce à un circuit électrique intégré dans la monture. Tout le système est alimenté par une batterie de lithium cachée dans le boîtier qui est intégré à la branche située à la droite du cadre. Cette batterie est rechargeable et possède une durée de vie d'environ 8h.



**Figure 5: Vue de l'intérieur du boîtier montrant la batterie**

Pour contrôler la teinte des lentilles, on doit se servir de deux composants du circuit. Premièrement, il y a l'interrupteur rotatif. Il s'agit d'un interrupteur qui laisse passer le courant électrique quand on le tourne. Quand on tourne l'interrupteur dans le sens horaire, il laisse passer le courant et le

contraire se produit lorsqu'on le tourne dans le sens anti-horaire. Sur les lunettes, l'interrupteur est bleu et se situe sur la branche de gauche.



**Figure 6: Interrupteur rotatif**

À la suite de l'interrupteur, il y a une photorésistance qui agit comme capteur de lumière pour automatiquement ajuster la teinte des lentilles. Le capteur est petit et se situe sur le côté gauche du cadre et ne requiert aucune action pour fonctionner. Il faut seulement que la batterie soit branchée au circuit car les ajustements sont impossibles sans électricité et effectué ne dépendent que de la lumière ambiante.



**Figure 7: Vue de la photorésistance**

Finalement, les lentilles représentent le cœur des lunettes. Ils ne demandent aucune action de la part de l'utilisateur car ils sont déjà branchés et techniquement devrait fonctionner sans problèmes. Il faut juste s'assurer qu'elles sont propres, car si elles ne le sont pas, l'utilisateur pourrait avoir de la difficulté à voir à travers (voir figure 6).

### 3.1 Considérations pour la configuration

Pour la configuration de la paire de lunettes nous avons une monture fabriquée par une impression 3D, avec un support de nez collé vers le centre de la monture. Un circuit qui alimente les lentilles est connecté à une pile de 3,7V 150mAh. Le circuit se trouve au côté gauche de la monture et la pile se situe à la droite de la monture, celle-ci est connectée au circuit par deux fils qui sont cachés sous une partie de la monture qui sert comme emplacement de fils et elle sert aussi à garder les lentilles dans la monture même lorsque la monture est mise en l'envers.

Pour avoir des lentilles qui font des transitions sans l'utilisation ou par l'utilisateur, deux composantes sont utilisées. Les deux composantes sont situées au gauche de la monture connectées aux lentilles et au circuit par des fils électriques. La composante qui fait la transition automatisée est un photo-résistor, une résistance qui diminue avec l'intensité de la lumière. Puis, les transitions manuelles sont commandées par un potentiomètre, soit une résistance qui varie lorsque le cadran est tourné.

Le circuit qui se trouve dans la boîte à gauche de la monture est un générateur d'onde pour protéger les lentilles qui d'après leurs spécifications seront endommagées par une tension dc si elles sont alimentées par une source dc, durant plus que 5 minutes.

### 3.2 Considérations pour l'accès des utilisateurs

Notre produit sera accessible à tous, mais ce produit se veut surtout d'être utilisé par les personnes qui ont une sensibilité visuelle accrue à la lumière. Ainsi, les utilisateurs potentiels sont:

- Les personnes atteintes de troubles de la vision comme notre cliente Kate tels que l'achromatopsie et le daltonisme. Cependant, nos lentilles ne remplaceront pas des lentilles de correction traditionnelle et peuvent nécessiter un suivi étroit avec un professionnel de la santé.
- Les personnes âgées qui sont confrontés à des problèmes de vision liés à l'âge comme la presbytie et dont les yeux n'arrivent plus à s'adapter au changement d'intensité lumineuse. Cependant des restrictions liées à des conditions médicales sous-jacentes des personnes âgées peuvent nécessiter un suivi médical particulier. Aussi, les contraintes financières pour certains groupes de personnes peuvent réduire l'accessibilité à notre produit.
- Les personnes atteintes de troubles oculaires spécifiques comme la cataracte ou le glaucome. Cependant, il peut y avoir des contre-indications médicales liées à la santé oculaire spécifiques de chaque individu. Une consultation approfondie avec un professionnel de santé est alors nécessaire.
- Les travailleurs de bureau et utilisateurs d'ordinateurs qui passent de longues heures devant un écran d'ordinateur. Ces personnes peuvent limiter la fatigue oculaire grâce à notre produit;
- Les personnes ayant un mode vie actif ou qui passe beaucoup de temps à l'extérieur et qui sont très souvent en mouvement. Cependant, ces activités peuvent

compromettre la durabilité des verres lors d'activités physiques intenses par exemples.

### **3.3 Accéder/installation du système**

Pour insérer la paire de lunettes, il faut premièrement lousser la bande qui s'insère derrière la tête. Ensuite, passer les lunettes par-dessus votre tête et placer les branches sur vos oreilles. Serrer la bande derrière la tête pour que les lunettes tiennent bien en place. Les lunettes sont prête à être utiliser.

### **3.4 Organisation du système & navigation**

Prototype physique:

Le système en entier est composé de deux prototypes principaux. Le premier consiste de la monture et le second est le circuit électrique. La monture a été façonné alentour du circuit électrique, cela veut dire qu'elle dépend du circuit. Si une modification serait apportée au circuit, des modifications à la monture seront sans doute nécessaires. La composante du milieu de la monture qui est la composante principale de ce squelette a été conçue méticuleusement pour accueillir seulement deux lentilles possédant des dimensions spécifiques, ainsi que les fils électriques requis pour les connecter. C'est le même cas avec les branches. Des boîtiers ont été intégrés sur les bords des branches durant la phase d'impression 3D pour accueillir seulement le stricte nécessaire, comme l'interrupteur, la batterie... Et puis, la liaison de tout s'est fait en faisant des trous d'une aires très spécifique, ainsi qu'à des emplacement stratégique et technique. Ces trous vont ensuite permettre la liaison des fils électriques et des composants électroniques. Enfin, pour bien tenir les composants plus imposants comme les lentilles qui sont les composants principaux du circuit et la batterie, des espaces juste assez volumineux ont été implémentés dans la monture.

L'organisation du système est simple, dans la branche de droite se trouve la batterie, cette batterie est ensuite connectée au circuit dans la branche de gauche. Par la suite, le petit circuit est lié à l'interrupteur rotatif suivi par la photorésistance. Le tout est finalement lié à la première lentille qui est suivie du deuxième écran.

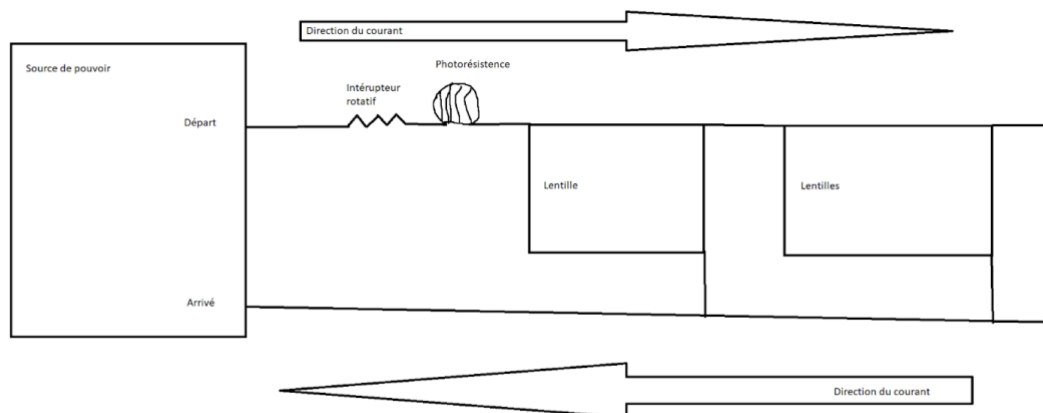


Figure 8: diagramme simplifié du circuit complets

Les liaisons des pièces concernant le cadre sont assez simples. Les liaisons majeures sont celles des deux branches avec le cadre. Elles sont effectuées grâce à des clous qui sont placés dans des petits trous qui sont placés aux extrémités du cadre, possèdent un diamètre juste assez gros pour leur permettre de venir se loger et qui les empêchent de tomber facilement. Ensuite, le support nasal est collé sur le cadre avec de la gorilla glue. Finalement, les couvercles pour les deux boîtiers possèdent des dimensions qui leurs permettent de rester accrochés aux branches tout en restant assez lousse pour être enlevé sans trop de misère.

Enfin, tous les composants électriques sont liés ensemble grâce à des fils électriques qui sont par la suite soudé aux composants. La soudure permet d'éviter l'utilisation de composants de liaisons volumineux tels que les plaques de prototypages. Du ruban isolant est aussi utilisé pour isoler certaines soudures qui sont proches l'une de l'autre et éviter des connexions non-voulu qui risqueraient de compromettre l'intégrité du circuit et qui peuvent mettre en danger la vision de l'utilisateur.

### 3.5 Quitter le système

Pour ranger les lunettes il faut simplement plier la branche gauche et droite pour réduire la taille. Ensuite, placez les lunettes dans un coffre à lunettes pour les protéger contre les dommages possibles. Pour ne pas gaspiller le pourcentage de la batterie lorsque les lunettes ne sont pas en utilisation, vous pouvez simplement débrancher la batterie. Pour se faire, ouvrez la petite boîte sur la branche droite des lunettes et débranchez les deux fils (rouge et noir).

## 4 Utiliser le système

Les sous-sections suivantes fournissent des instructions détaillées, étape par étape, sur la façon d'utiliser les diverses fonctions ou caractéristiques d'ajustement de la polarisation manuellement et de recharge de la batterie.

### 4.1 Ajustement de la polarisation manuellement

Une des caractéristiques principales du produit est l'ajustement manuelle de la polarisation. Cette caractéristique permet à l'utilisateur d'ajuster la polarisation des lentilles sur mesure pour obtenir une polarisation idéale. Ce processus est possible grâce à l'interrupteur rotatif installé sur la branche de gauche. Ce type de commutateur a été choisi car il rend le contrôle du courant électrique extrêmement précis et facile. De plus, les manipulations requises pour actionner le dispositif sont extrêmement simples. Il ne faut que tourner l'interrupteur, d'où vient le nom interrupteur rotatif. Lorsque la pièce tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, l'entrée d'électricité augmente et lorsqu'on fait le contraire, l'entrée d'électricité diminue.

Cependant, il faut être vigilant parce qu'il s'agit d'une petite pièce fragile. Une force de manipulation trop élevée pourrait causer des dégâts sur la pièce et compromettre son fonctionnement.

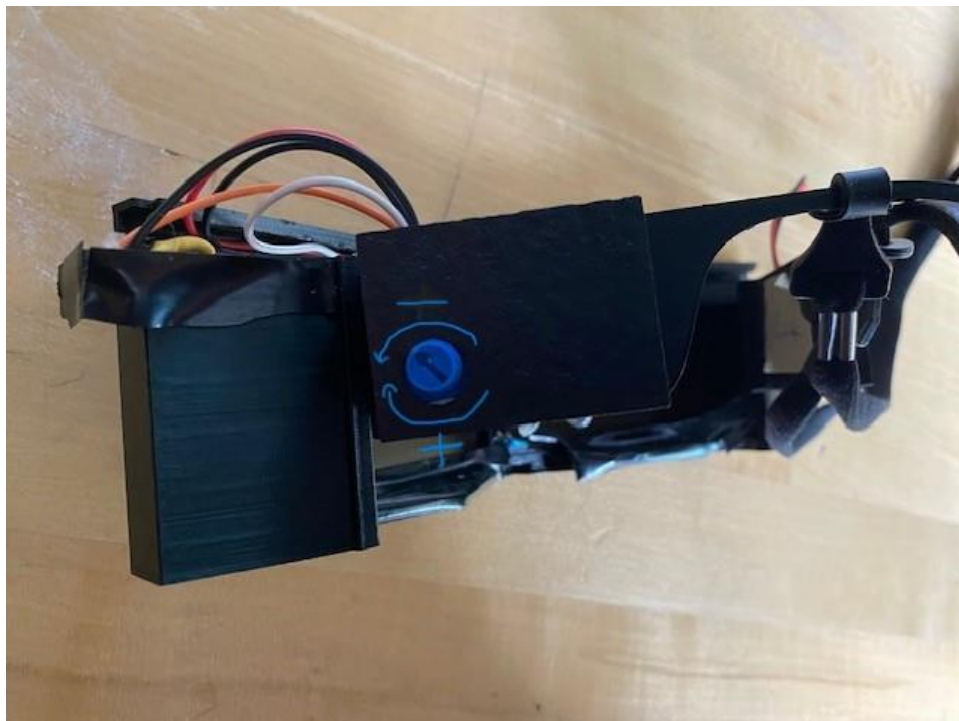


Figure 9: vue sur l'interrupteur



Dans la photo (figure 8), le symbole positif symbolise une augmentation d'électricité et le signe négatif symbolise un déclin d'électricité.

Il y a deux résultats possibles lorsqu'on joue avec l'axe de l'interrupteur. La première réaction est l'obscurcissement des lentilles lorsque l'entrée d'électricité augmente et la deuxième réaction est l'éclaircissement des lentilles lorsque l'entrée d'électricité diminue.



**Figure 10: obscurcissement des lentilles**



**Figure 11: éclaircissement des lentilles**

## **4.2 Recharge de la batterie**

Pour recharger la pile 3,7 V vous devez enlever la pile de la boîte et déconnecter les fils.

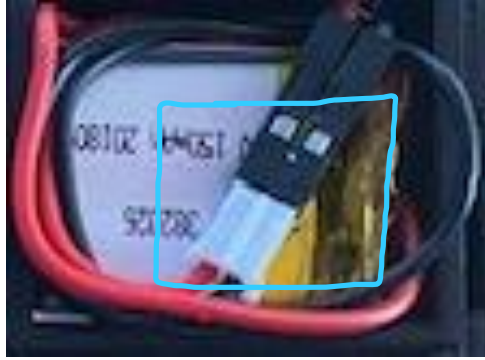


Figure 12: Connection de la pile.

Ensuite, connectez le connecteur au chargeur (Adafruit Micro Lipo – USBLilon/LiPoly charger-V1).

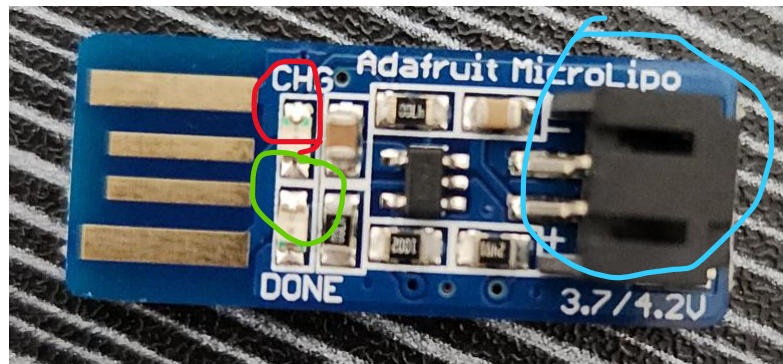


Figure 13: Chargeur (Adafruit Micro Lipo – USBLilon/LiPoly charger-V1)

La connexion se fait à la partie noire soit l’endroit encercler en bleu dans la figure ci-dessus avec la partie encercler en bleu de la première figure ci-dessus. Puis dans cette même figure on connecte la partie gauche à une connexion USB. Pour vérifier si une charge a commencé le DEL encercler en rouge sera allumé en rouge et lorsque la charge est complète la partie du chargeur encercler en vert sera allumé en vert.

## 5 Dépannage & assistance

### 5.1 Messages ou comportements d’erreur

Les erreurs qui pourraient survenir sont la vision floue et les fatigues oculaires pendant la période d’adaptation aux verres qui sont des problèmes dus à un défaut de calibration des lentilles. En cas de problème, contacter l’assistance technique (contacter Tyler Huard : [thuar008@uottawa.ca](mailto:thuar008@uottawa.ca)).

Les pièces susceptibles de se casser sont les éléments de la monture et/ou une défaillance des composantes électroniques internes. S’il s’agit de problèmes avec la monture, vous pouvez contacter Mégane Riopelle ([mrriop080@uottawa.ca](mailto:mrriop080@uottawa.ca)) qui pourra réparer ou remplacer la partie brisée. S’il s’agit d’une défaillance des composantes électriques, s’il vous plait contacter Tyler Huard ([thuar008@uottawa.ca](mailto:thuar008@uottawa.ca)) pour réparer ou remplacer la composante défectueuse.

## **5.2 Considérations spéciales**

Il n'y a aucune considération spéciale liés au produit.

## **5.3 Assistance**

Afin d'obtenir de l'assistance pour le produit, vous pouvez contacter Tyler Huard (thuar008@uottawa.ca) si le problème est relié au fonctionnement électronique des lunettes. Ainsi, si le changement de polarisation ne fonctionne pas de la manière voulue, s'il vous plait obtenez de l'assistance. Si vous avez des difficultés avec le changement de polarisation manuelle, s'il vous plait obtenez de l'assistance. Si de l'assistance concernant la monture est nécessaire, vous pouvez contacter Mégane Riopelle (mriop080@uottawa.ca).

## 6 Documentation du produit

La documentation du produit est présentée ci-dessous. Elle est divisée en deux sous-systèmes, la monture des lunettes et le circuit électronique.

### 6.1 Monture des lunettes

#### 6.1.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

Veillez voir ci-dessous une nomenclature détaillée des composants matériels constituant la monture des lunettes. Chaque élément est soigneusement sélectionné pour répondre aux exigences spécifiques de résistance, d'ergonomie offrant ainsi une expérience visuelle optimale.

Nom	Quantité	Coût	Coût actuelle	Source
Matériel pour imprimante 3D (Black PLA)	1kg X1	22\$	2.02\$	<a href="https://www.amazon.ca/-/fr/imprimante-pr%C3%A9cision-dimensionnelle-compatible-imprimantes/dp/B07PGY2JP1/ref=sr_1_8?hvadid=604601271481&amp;hvdev=c&amp;hvlocphy=9000668&amp;hvnetw=g&amp;hvqmt=e&amp;hvrnd=14318421209050998735&amp;hvtargid=kwd-1272320732555&amp;hydadcr=27684_14575635&amp;keywords=pla%2B%2B%2Bblack&amp;qid=1707750422&amp;sr=8-8&amp;th=1">https://www.amazon.ca/-/fr/imprimante-pr%C3%A9cision-dimensionnelle-compatible-imprimantes/dp/B07PGY2JP1/ref=sr_1_8?hvadid=604601271481&amp;hvdev=c&amp;hvlocphy=9000668&amp;hvnetw=g&amp;hvqmt=e&amp;hvrnd=14318421209050998735&amp;hvtargid=kwd-1272320732555&amp;hydadcr=27684_14575635&amp;keywords=pla%2B%2B%2Bblack&amp;qid=1707750422&amp;sr=8-8&amp;th=1</a>
Support pour nez en silicone	X1	19.54\$	9.77\$	<a href="https://www.amazon.ca/dp/B0CBHSWMDB?psc=1&amp;ref=ppx_yo2ov_dt_b_product_details">https://www.amazon.ca/dp/B0CBHSWMDB?psc=1&amp;ref=ppx_yo2ov_dt_b_product_details</a>
Clou dia. 1mm x 25mm	X2	35.29\$	0.14\$	<a href="https://www.amazon.ca/30-500PCS-Carbon-Hardware-Diameter-4mm-2-2x40mm/dp/B09CNLLDJ7">https://www.amazon.ca/30-500PCS-Carbon-Hardware-Diameter-4mm-2-2x40mm/dp/B09CNLLDJ7</a>
Sangles de support de lunettes – 4 cordons de lunettes de qualité supérieure	X1	11.14\$	2.79\$	<a href="https://www.amazon.ca/-/fr/Cordon-support-lunettes-vue-Supports/dp/B081Z1253V/ref=pd_lpo_scl_2/144-8786133-7910328?pd_rd_w=cN2Et&amp;content-id=amzn1.sym.135c60bb-68cb-4d34-ae94-a6f8d634fb42&amp;pf_rd_p=135c60bb-68cb-4d34-ae94-a6f8d634fb42&amp;pf_rd_r=AZE139FG04W0WSTFCC7D&amp;pd_rd_wg=ibxwt&amp;pd_rd_r=822a1ac7-e5b0-4486-90b2-">https://www.amazon.ca/-/fr/Cordon-support-lunettes-vue-Supports/dp/B081Z1253V/ref=pd_lpo_scl_2/144-8786133-7910328?pd_rd_w=cN2Et&amp;content-id=amzn1.sym.135c60bb-68cb-4d34-ae94-a6f8d634fb42&amp;pf_rd_p=135c60bb-68cb-4d34-ae94-a6f8d634fb42&amp;pf_rd_r=AZE139FG04W0WSTFCC7D&amp;pd_rd_wg=ibxwt&amp;pd_rd_r=822a1ac7-e5b0-4486-90b2-</a>

				<a href="#">f9ad5875caa0&amp;pd_rd_i=B0BM62G5DG&amp;th=1</a>
--	--	--	--	--

### 6.1.2 Liste d'équipements

Pour la fabrication de la monture des lunettes, une série d'équipements spécifiques a été utilisée afin de garantir la précision, la durabilité et l'esthétique du produit final. Voici la liste des équipements utilisés lors de la fabrication :

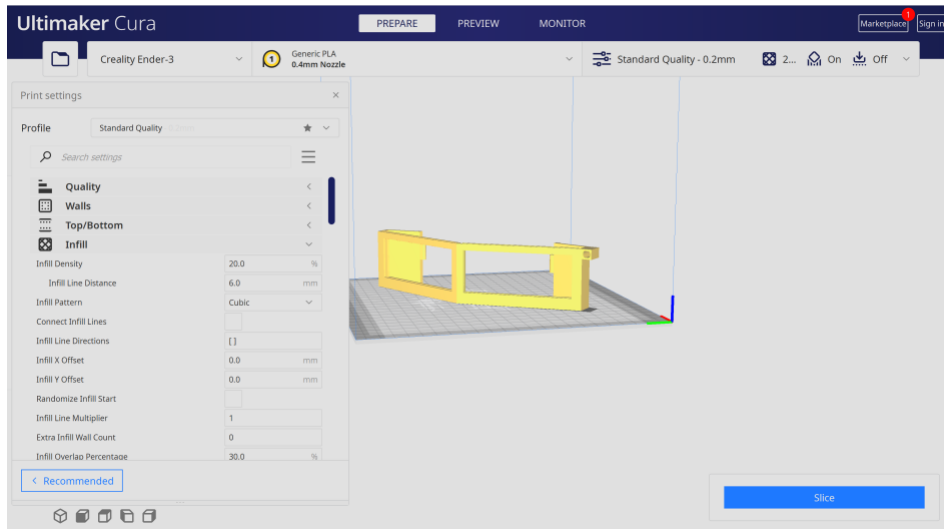
1. Imprimante 3D : Utilisé pour la fabrication du corps de la monture, l'imprimante 3D permet une création précise des composants, suivant exactement les spécifications du design. Cet outil es essentiel pour réaliser des montures sur mesure, surtout avec une type de lentille non-traditionnel.
2. Papier sablé/Lime plate : Ces outils sont employés pour lisser et finir les surfaces de la monture après l'impression 3D. Ils permettent d'éliminer les imperfections et d'assurer une finition lisse et confortable, essentielle pour le port quotidien des lunettes.
3. Gorilla Glue Transparente : Cette colle est utilisée pour assembler de manière sécurisée les différents composants de la monture. Sa formule transparente garantit une fixation solide sans altérer l'esthétique de la monture.
4. Ruban noir électrique : Utilisé pour renforcer certaines zones de la monture ou pour des ajustements mineurs, le ruban noir électrique offre une solution rapide et efficace pour améliorer la durabilité et la fonctionnalité de la monture.

### 6.1.3 Instructions

Voici un guide étape par étape détaillée pour la construction de la monture des lunettes à polarisation dynamique, avec références aux outils et matériaux nécessaires pour chaque étape. Assurez-vous de suivre les instructions précisément pour garantir la qualité et la fonctionnalité du sous-système.

Étape 1 : Impression 3D des composants

1. Préparation du fichier CAD : Importez les fichier CAD que nous avons développé dans un logiciel « slicer» comme Ultimaker Cura (tous les fichiers CAD seront sur le site makerepo). Voici les paramètres d'impression suggéré pour assurer une bonne qualité :
  - a. Infill : 20%
  - b. Support : 10% infill
2. Réglage de l'imprimante : Configurez l'imprimante avec les paramètres adéquats pour le matériau choisi (PLA; print bed = 50C et nozzle = 200C)
3. Impression des pièces : Faites l'impression des différentes parties de la monture.



## Étape 2 : Lissage des surfaces

1. Sablage initial : Utilisez du papier sablé à grain moyen pour éliminer les imperfections majeures et les supports d'impressions.
2. Finition au papier sablé fin : Utilisez un papier sablé à grain fin pour lisser davantage les surfaces, en accordant une attention particulière aux zones en contact avec la peau pour éviter toute irritation.

## Étape 3 : Assemblage de la monture

1. Positionnement des branches : Alignez les branches avec les charnières (hinges) sur le frame frontal.
2. Insertion des clous : Insérez délicatement un petit clou dans chaque charnière pour fixer les branches au frame.
3. Application de la colle : Appliquez une petite quantité de Gorilla Glue transparente sur les clous pour sécuriser l'assemblage sans obstruer le mécanisme de la charnière.
4. Positionnement de la pièce de support du nez : Mesurez la hauteur à laquelle l'utilisateur aimerait le support de nez, et utilisez de la gorilla glue pour la fixer correctement.

## Étape 4 : Ajout des couvercles des boîtiers

1. Placement des couvercles : Positionnez les petits couvercles sur les boîtiers intégrés aux branches et sur le haut du frame.

## Étape 5 : Installation du bandeau

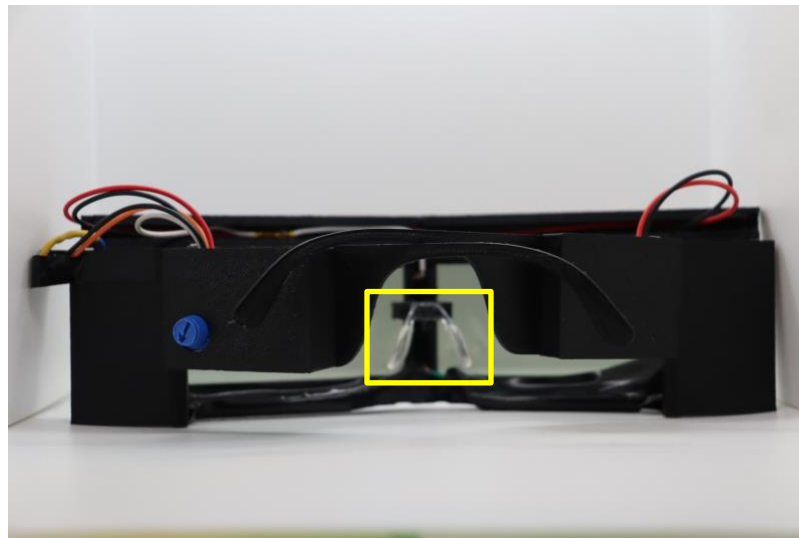
1. Positionnement du bandeau : Attachez le bandeau élastique à l'arrière des branches pour permettre un maintien confortable et ajustable des lunettes sur la tête de l'utilisateur.

#### 6.1.4 Essais & validation

Pour valider la conception de la monture des lunettes, divers essais axés sur la robustesse, l'ergonomie et la durabilité de la monture ont été réalisés. Ces tests sont essentiels pour garantir que la monture peut supporter l'usure quotidienne et rester confortable et fonctionnelle pendant une utilisation prolongée. Voici les détails des tests effectués, les résultats obtenus et les ajustements nécessaires identifiés pour l'utilisation prolongée.

##### Tests d'ergonomie et de confort

- Objectif : Assurer que la monture est confortable à porter, particulièrement lors d'un usage prolongé.
- Méthode : Des volontaires ont porté les lunettes dans des conditions normales d'utilisation pendant des périodes prolongées, notant tout inconfort, pression excessive ou irritation.
- Résultats : La majorité des utilisateurs ont trouvé la monture assez confortable. Ceci dit, certains ont rapporté une pression au niveau du nez, indiquant le besoin d'ajuster la souplesse et la forme de la monture pour réduire ce point de tension.



##### Tests de finition et d'apparence

- Objectif : Évaluer la qualité de la finition de la monture et son aspect après usage simulé,
- Méthode : Après le test d'ergonomie, la monture a été examinée pour identifier tout défaut esthétique comme les rayures ou le délaminage.
- Résultats : Les finitions étaient généralement résistantes, mais des améliorations pourraient être nécessaires pour augmenter la résistance aux rayures et maintenir l'aspect esthétique sur le long terme.

##### Problèmes identifiés et recommandations pour une utilisation prolongée

- Ajuster la flexibilité de la monture pour diminuer la pression sur les points de contact critiques comme le nez.
- Les charnières pourraient bénéficier d'un renforcement ou d'une conception améliorée pour éviter l'usure prématurée.
- Appliquer un revêtement protecteur supplémentaire pour améliorer la résistance aux éraflures et aux impacts.

Ces tests et les ajustements qui en découlent sont cruciaux pour assurer que la monture des lunettes réponde aux exigences de durabilité et de confort des utilisateurs finaux, garantissant ainsi une meilleure expérience utilisateur et une plus grande satisfaction du produit final.

## 6.2 Circuit électrique

### 6.2.1 NDM (Nomenclature des Matériaux)

Table 3: NDM du sous-système, circuit.

Nom	Quantité	Coût	Coût actuelle	Source
Adafruit Micro Lipo-USB Lilon/LiPoly charger – V1	X1	12\$	12\$	<a href="#">MakerStore</a>
Lithium ion battery 3.7V 150mah	X1	12,50\$	12.50\$	<a href="#">MakerStore</a>
Photo-résisteur	X1	0\$	0.25\$	<a href="#">uxcell a14073000ux0271 40 Pieces Photoresistor GL5516 LDR Photo Resistors Light Dependant Resistor, 5mm</a> ; <a href="#">Amazon.ca: Electronics</a>
Condensateur 10nF	X2	0\$	0.08\$	<a href="#">BOJACK 10 Type Values 650Pcs Ceramic Capacitor Assortment Kit Capacitors from 0.1uf/100 nF to 10 uF in a Box</a> ; <a href="#">Amazon.ca: Electronics</a>
Résisteurs 1kΩ	X2	0\$	0.11\$	<a href="#">JIADONG 200PCS 1K ohm Resistor 1/4 Watt 1% ,1K Ω ohm ±1% 0.25W Metal Film Resistors,1K Ohm Metal Film Fixed Resistor for DIY Electronic Project</a> ; <a href="#">Amazon.ca: Industrial &amp; Scientific</a>
Résisteurs 10kΩ	X2	0\$	0.22\$	<a href="#">JIADONG 100PCS 1/2W ±1% Resistors,10K Ohm Metal Film Fixed Resistor for DIY Electronic Project</a> ; <a href="#">Amazon.ca: Industrial &amp; Scientific</a>
Transistor S8050	X2	0\$	0.14\$	<a href="#">200 Pcs 10 Values Silicon NPN PNP Power Transistor Assortment Kit (BC337 BC327 2N2222 2N2907 2N3904 2N3906 S8050 S8550 A1015 C1815)</a> ; <a href="#">Amazon.ca: Industrial &amp; Scientific</a>



Potentiomètre	X1	0\$	1.6\$	<a href="#">UKCOCO 10pc Potentiometer Assortment 10K Ohm Breadboard Trim Potentiometer kit with Knob for Arduino : Amazon.ca: Industrial &amp; Scientific</a>
Carte de circuit imprimé 2cm x 8cm	X1	0\$	0.71\$	<a href="#">Eiechip® 12pcs/lot 5x7 4x6 3x7 2x8cm Double Side Prototype DIY Universal Printed Circuit Electronics PCB Board Protoboard for arduino : Amazon.ca: Tools &amp; Home Improvement</a>
Fils électrique	x 10	0\$	1.08\$	<a href="#">Elegoo 120pcs Multicolored Dupont Wire 40pin Male to Female, 40pin Male to Male, 40pin Female to Female Breadboard Jumper Wires Ribbon Cables Kit for arduino : Amazon.ca: Electronics</a>
Lentilles	X2	50\$	50\$	<a href="#">Adafruit [3330 Large Liquid Crystal Light Valve - Controllable Shutter Glass : Amazon.ca: Tools &amp; Home Improvement</a>

### 6.2.2 Liste d'équipements

- Pincés à dénuder
- Multimètre
- Fer à souder
- Soudure
- Plaque à prototypage

### 6.2.3 Instructions

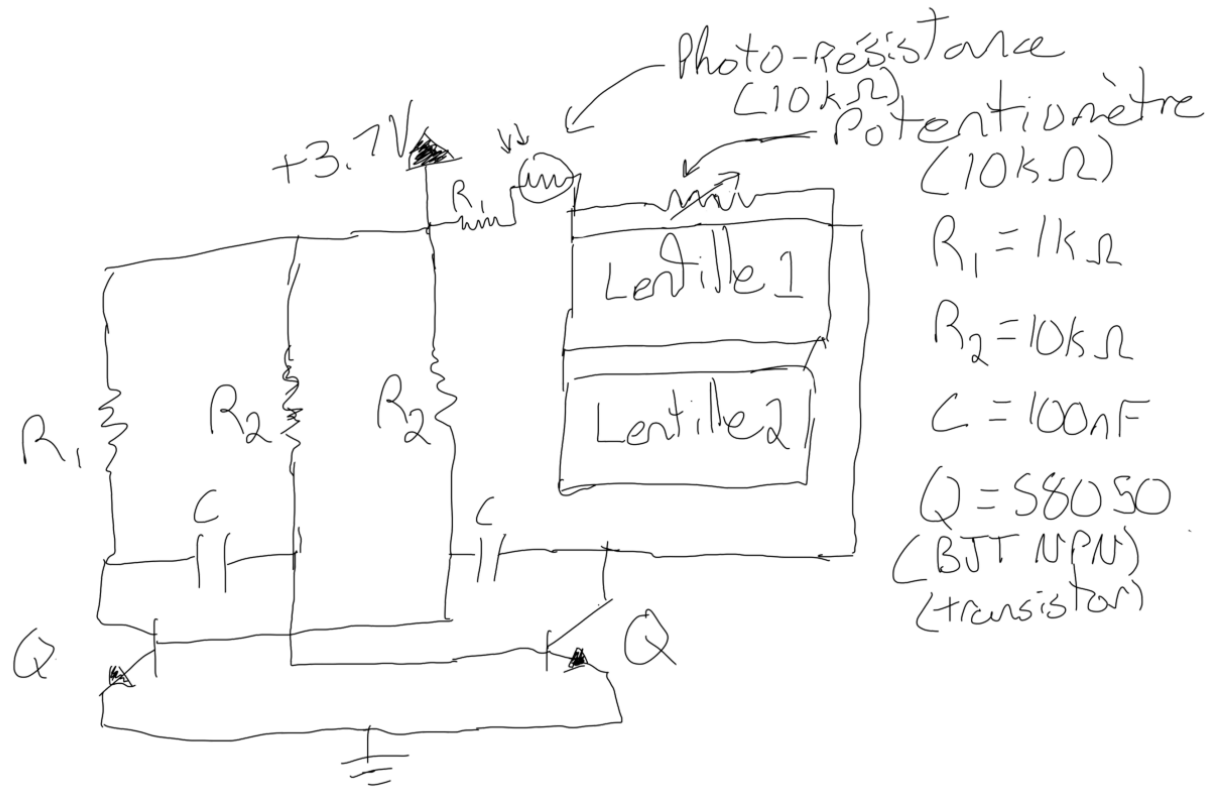


Figure 14: figure du circuit complète.

En suivant la configuration du circuit vue en haut, avec les valeurs indiquées au droit de la figure, placer les sur une plaquette de montage (BreadBoard), avant de placer les composants assurer de mesurer les valeurs de résistance et de capacitance, des résisteurs et des condensateurs respectivement. Prenons, aussi la mesure de la tension de la pile pour assurer qu'elle est chargée, la valeur est entre 4,1 et 3,7 V. Pour réaliser la configuration du circuit regarder aussi aux deux prochaines figures pour une vue plus propre. Noter que dans ses deux figure la pile indique 3,0V qui est faux, nous allons utiliser une pile 3,7V.

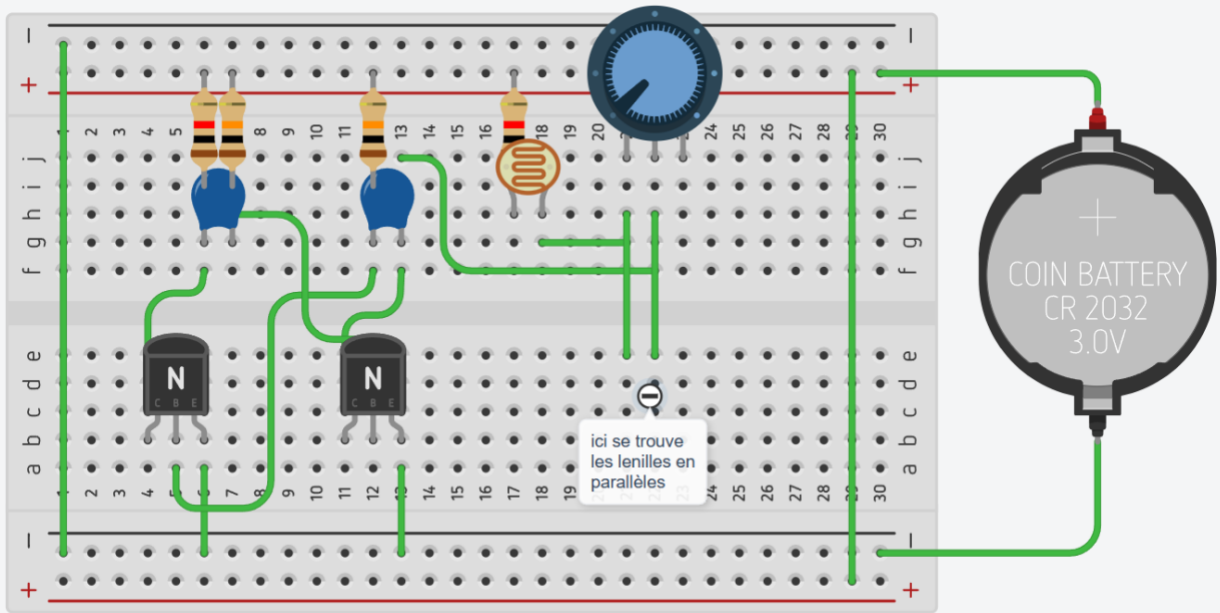


Figure 15: circuit sur plaque de prototypage.

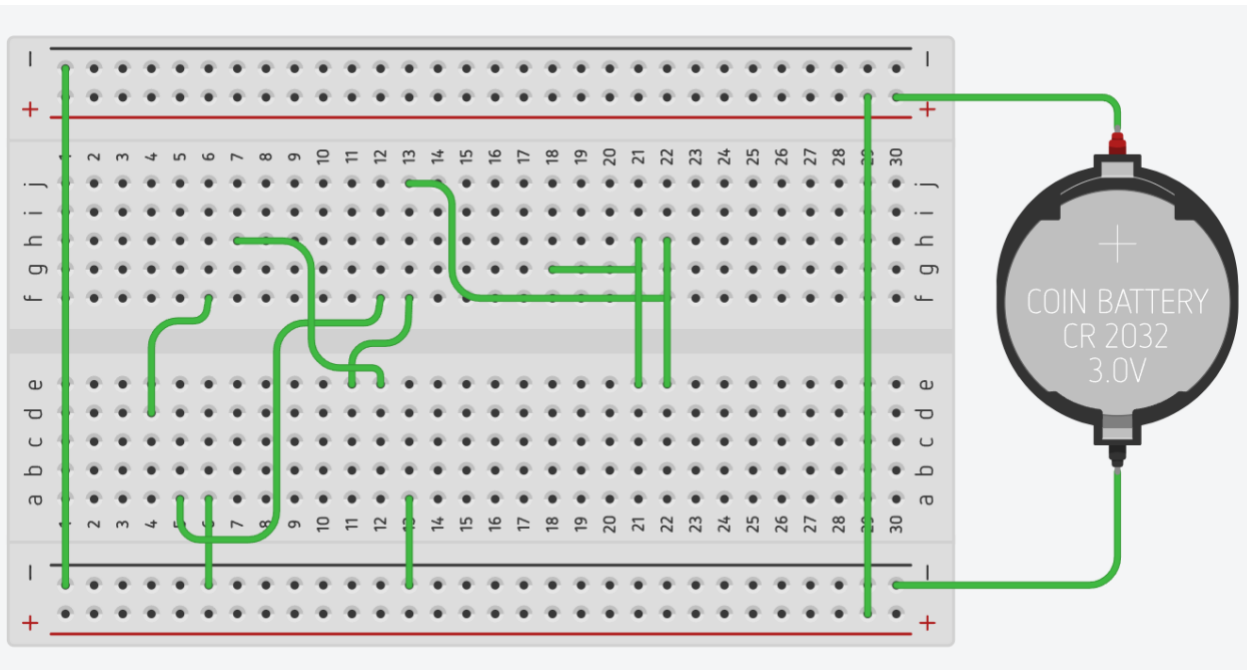


Figure 16: schéma du circuit sans composants

Pour implémenter ce circuit sur une PCB, nous allons seulement considérer les composants à gauche de la figure, soit tous sauf ; la photo-résistor, le potentiomètre, la pile et les fils qui connecte ceux-ci aux autres composants.

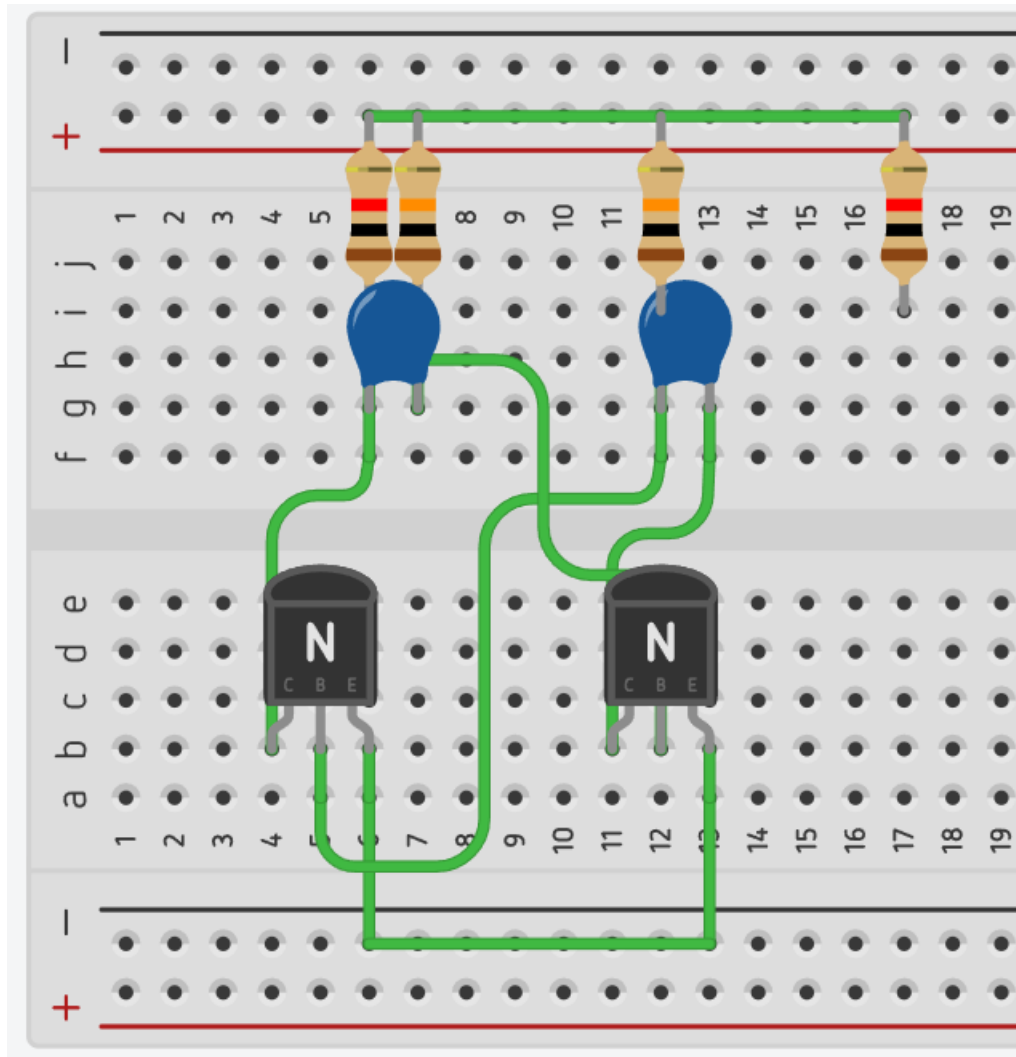


Figure 17: circuit à implémenter sur le PCB

Placer ses composants sur une PCB dans notre cas une PCB 2cm x 8cm, renverser le PCB pour souder les pieds des composants au PCB, il serait utile de faire une composante à la fois pour les autres composants ne tombe pas de la carte. Une autre astuce est de ne pas commencer à souder les composants qu'après la réalisation sur la plaquette de montage et que vous avez bien décidé où placer les composants sur la carte pour qu'elle ne pas prendre que la place minimale. Après que vous avez soudé toutes les composants sur la carte vous pouvez ensuite couper les jambes des composants et interconnecter les composants avec des fils et du soudure, puis ensuite connectez des fils au carte pour connectez l'autre bouts des fils au potentiomètre, photo-résistor et le pile. Après que vous avez soudé tous aux cartes, vous pouvez ensuite couper la carte, pour réduire son taille au minimum.

#### 6.2.4 Essais & validation

Valider la tension sortie et entrée, tension aux bornes du pile et des lentilles respectivement, avec un multimètre en mode voltage dc, prenons la mesure du voltage au sortie de la pile, vous

pouvez enlever la pile du circuit et prendre sa mesure ou prendre la mesure lorsque la pile est connectée. Pour prendre la mesure du voltage aux bornes des lentilles, la pile doit être connectée au circuit puis ensuite prendre une mesure du voltage lorsque le potentiomètre est au maximum et ensuite lorsqu'elle est au minimum, vous devez prendre ses mesures lorsque le photo-résistor capte une source de lumière intense et lorsqu'elle capte aucune lumière, pour faire cela vous pouvez simplement bloquer le photo-résistor avec une de vos doigts. À la fin vous auriez un minimum de 4 données, ils seront aussi utiles de prendre plus de mesure à diverses intensités de lumière. Lorsque le potentiomètre est au maximum et la lumière est très intense vous verrez que la tension aux bornes des lentilles est entre 3,3 et 3,7 V. Puis, lorsque la lumière est bloquée complètement et le potentiomètre est au minimum vous verrez que la tension aux bornes des lentilles est dans les dizaines de mV, soit proche de zéro.

Le deuxième essai sera d'évaluer visuellement l'opacité des verres si vous voyez qu'ils ne changent pas lorsque vous changez l'intensité de la lumière essayons de changer la valeur du potentiomètre, car l'effet de l'intensité de la lumière est négligeable lorsque le potentiomètre est mis à une résistance de zéro. Si ceci fonctionne pas toujours vérifiez que les fils sont bien connectés et les composants sont dans la bonne configuration. Vous devez aussi, vérifier avec un multimètre la tension de sortie soit à la pile et aux bornes du potentiomètre ou du photo-résistor. D'autres techniques existent aussi pour tester si le circuit est bien implémenté, comme le test de continuité des fils, soit vérifier que les fils ont une résistance inférieure de  $1\Omega$ . Si ceci n'est pas le cas remplacez ce fil.

Pour vérifier la vie de la pile, deux tests sont mis en évidence, soit test 1, c'est de garder la pile connectée et prendre note de quand elle est connectée et quand elle meurt. Test 2 est plus théorique et on se divise aussi en un test théorique et pratique, soit prendre une mesure du courant qui sort de la pile en utilisant un multimètre puis ensuite utiliser la capacité de la pile dans ce cas la pile a une capacité de 150mAh et trouver le nombre d'heures après qu'elle meurt ou on peut au lieu de mesurer le courant on peut le calculer théoriquement en analysant le circuit, puis utiliser la capacité de la pile.

## **7 Conclusions et recommandations pour les travaux futurs**

Ce projet nous a permis de développer nos compétences dans plusieurs domaines. Ainsi, nous avons su développer nos compétences en circuit électronique et surtout en impression 3D. On a également su gérer le projet avec confiance. On a réalisé un prototype qui répondait à tous les besoins préétablis en respectant les métriques. En ce qui concerne les travaux futurs, l'apparence et le confort du prototype pourraient être améliorés. Ainsi, ce serait plus efficace si les fils électroniques étaient tous cachés non visibles pour assurer une paire de lunettes résistantes à toutes les températures. Ce serait donc notre étape suivante si on avait eu quelques mois de plus pour travailler sur le projet. C'est-à-dire, il aurait été primordial de trouver une façon d'optimiser la monture des lunettes.

## **APPENDICES**

### **8 APPENDICE I: Lien MakerRepo**

Lien du projet : <https://makerepo.com/Mégane/1949.gng2501c14vision>